AUS DER UNIVERSITÄTS-KINDERKLINIK BASEL
(DIREKTOR: PROF. DR. E. WIELAND)

DIE ARNETH-SCHILLINGSCHE ZELLVERSCHIEBUNG DER NEUTROPHILEN IN DER KINDERPRAXIS

BEFUND VON 86 BLUTUNTERSUCHUNGEN
MIT 3 KURVEN

*

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER
UNIVERSITÄT BASEL
VORGELEGT VON

JAKOB SCHMID
AUS BUTTISHOLZ (CT. LUZERN)

VERLAG VON F. C. W. VOGEL, LEIPZIG, 1925

AUS DER UNIVERSITÄTS-KINDERKLINIK BASEL
(DIREKTOR: PROF. DR. E. WIELAND)

DIE ARNETH-SCHILLINGSCHE ZELLVERSCHIEBUNG DER NEUTROPHILEN IN DER KINDERPRAXIS

BEFUND VON 86 BLUTUNTERSUCHUNGEN
MIT 3 KURVEN

*

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER
UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

JAKOB SCHMID
AUS BUTTISHOLZ (CT. LUZERN)

VERLAG VON F. C. W. VOGEL, LEIPZIG, 1925

VON DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT BASEL
GENEHMIGT AUF ANTRAG VON DEKAN PROF. DR. HOTZ
(ERSCHIENEN IN DER MONATSSCHRIFT
FÜR KINDERHEILKUNDE) BAND XIX, HEFT 6

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Spamersche Buchdruckerei in Leipzig

Überreicht vom Verfasser. Nicht im Buchhandel.

Sonderabdruck aus der Monatsschrift für Kinderheilkunde. 29. Band.

Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig.

Aus der Basler Kinderklinik. (Direktion: Prof. Dr. E. Wieland.)

Die Arneth-Schillingsche Zellverschiebung der Neutrophilen in der Kinderpraxis.

Befund von 86 Blutuntersuchungen.

Von **J. Schmid.**

(Mit 3 Kurven.)

Eine besondere Bedeutung haben in der klinischen Hämatologie in letzter Zeit die morphologisch-biologischen Untersuchungen erlangt und unter ihnen besonders die Differentialauszählungen der Neutrophilen nach Arneth-Schilling.

Als erster machte Arneth (siehe Literaturverzeichnis Nr. 1) im Jahre 1904 auf die Tatsache aufmerksam, daß bei den meisten Infektionskrankheiten und toxischen Erkrankungen das Blutbild der Neutrophilen sich ändert, indem neben segmentkernigen, also neben Neutrophilen mit verzehrtem zackigem Kerne, eine mehr oder weniger große Zahl anderer Formen mit Kernen von Bohnen- oder Kugelgestalt sich finden; das sind Kerne mit ausgesprochen abgerundeten Formen. Arneth stellte nach der Segmentzahl der Neutrophilen ein Schema von 5 Hauptgruppen auf mit Unterabteilungen: 1. Hauptklasse: a) Myelocyten (M), b) wenig gebuchtete (Wa), c) wenig gebuchtete (Wb), d) tief gebuchtete (Ta), e) tief gebuchtete (Tb). 2. bis 5. Hauptklasse: a) 1 kugeliger Teil und 1 Schlingenteil (1 K + 1 S), b) 2 kugelige Teile und 2 Schlingenteile (2 K + 2 S), c) 3 kugelige Teile und 3 Schlingenteile (3 K + 3 S) usw. Alle diese Klassen schrieb Arneth in einem Schema von links nach rechts auf, und es zeigte sich nun, daß bei den meisten infektiösen und toxischen Erkrankungen pathologische Formen auftreten, die sich im Schema als eine Verschiebung nach links zu erkennen gibt und bedeutet, daß bei diesen krankhaften Prozessen jugendliche, unreife Formen in den Kreislauf geworfen werden.

Der Arnethsche Befund wurde in der Folge immer wieder bestätigt und erlebte bald eine ganze Reihe von Umgestaltungen, die aber alle im großen und ganzen gleichwohl eine Bestätigung seiner Theorie darstellen.

Variationen, z. B. von Sonnenburg-Kothe gehen darauf aus, das Arnethsche Schema zu vereinfachen. Sonnenburg-Kothe stellten den segmentkernigen Neutrophilen die Mononucleären gegenüber, eine Vereinfachung, die aber zu stark schematisiert, denn Myelocyten und jugendliche Formen Neutrophiler unter die gleiche Kategorie zu zählen, ist zu weit gegangen. Andere Autoren wiederum haben versucht, diagnostische Werte aus den Kernzahlen aller Segmente von 100 Neutrophilen als Index zu ziehen. Doch auch dieses System wurde bald wieder verlassen, da es keine eindeutigen Werte lieferte.

Nägeli (siehe Literaturverzeichnis Nr. 2) wendet sich entschieden gegen die schematische Verwertung der Segmentkernigkeit. Als Kriterien der Jugend oder des Alters der Leukocyten gibt er folgende Angaben: „Das Entscheidende ist die Kernstruktur. Jugendlich ist ein Leukocyt, wenn er einen netzförmigen Kern hat, bestehend aus feinen Basichromatinfäden. Die Kerne werden später mehr grobbalkig strukturiert und neigen schließlich zur Pyknose oder scharfen Scheidung von Oxy- oder Basichromatinsubstanz. Völlig irrig ist es, so wie Arneth dies tut, nach der Kernsegmentierung das Alter der Zelle zu beurteilen. Es gibt viele stark segmentierte, aber nach dem Kernbau mit voller Sicherheit ganz junge Zellen, besonders bei Monocyten, aber ebenso auch bei Neutrophilen. Ein Kriterium der Jugend ist ebenfalls das stark basophile Protoplasmareticulum und das Vorhandensein basophiler Granula neben neutrophiler oder eosinophilen, deutlich nachweisbaren Nucleolen. Ein gewisses Kriterium des Alters, von Ausnahmen freilich abgesehen, ist die Kernpolymorphie.“ Soweit Nägeli. Nägeli vermag also dem Arnethschen Schema nicht so großen Wert beizulegen, denn nach seiner Anschauung muß man von ganz anderen Erwägungen ausgehen, um das Alter der Blutzelle zu bestimmen, und auf das Alter der Zellen kommt es bei der Verschiebung nach links in erster Linie an. Um mit Nägeli das Alter der Zellen zu bestimmen, braucht es schon viel Übung, Übung, die sich der praktische Arzt nicht so leicht aneignen wird. Hingegen gibt Nägeli zu, wie oben schon angeführt: „Ein gewisses Kriterium des Alters, von Ausnahmen freilich abgesehen, ist die Kernpolymorphie.“ Auch Nägeli verneint somit eigentlich nicht, daß aus der gröberen Differenzierung der Kerne der neutrophilen Werte gezogen werden können.

Schilling (siehe Literaturverzeichnis Nr. 3) befaßte sich wiederum eingehend mit der Kernverschiebung der Neutrophilen. In Vereinfachung der von Arneth gemachten Angaben teilt Schilling die Neutrophilen in 4 Gruppen ein: Segmentkernige (S), Stabkernige (St), Jugendliche oder Metamyelocyten (J), Myelocyten (M). Nach Schilling findet man nun im normalen Blute an Neutrophilen neben 3—5% Stabkernigen lauter Segmentkernige. Segmentkernige nennt er Neutrophile mit Kernen von zerrissener Form; der Kern besteht also gewissermaßen aus Segmenten, die nur mit feinen Brücken miteinander zusammenhängen. Formen ohne Segmente führt er unter der Benennung Stabkernige an; bei den Stabkernigen finden sich Kerne von T-, M- oder V-Formen. Die Jugendlichen sind im Knochenmark nur ganz vereinzelt vorhanden, bis 1% kommen sie auch in der Blutbahn vor. Sie sind etwas größer als die reinen Neutrophilen; der Kern ist wurstförmig, schwächer gefärbt, als bei den Stabkernigen, und meist deutlich gefeldert. Die Myelocyten haben einen runden Kern und finden sich nicht in normalem Blute, höchstens finden sie sich etwa noch im Blute von Neugeborenen, aber nur ganz vereinzelt; ihr Kern ist relativ groß und zeigt grobbalkige Struktur und ist ebenfalls schwächer färbbar als Stabkernige und Segmentkernige. — Als ein neues Moment nun in der Kernverschiebung der Neutrophilen stellt Schilling regenerative und degenerative Verschiebung auf. Eine regenerative Verschiebung der Neutrophilen finden wir dann, wenn neutrophile Jugendformen und in höheren Stadien Myelocyten neben einfachen Stabkernigen auftreten bei relativer und absoluter Vermehrung der Neutrophilen (M + J). Bei degenerativer Verschiebung hingegen treten neben vielen normalen Segmentkernigen ebenfalls viele Stabkernige (= degenerative) ohne Jugendformen auf, wohl als Folge von Hemmung (bloß St).

Schilling schreibt die Zellen im Schema ebenfalls von links nach rechts auf (M, J, St, S). Bei der Verschiebung nach links werden mehr als 5% St in die Blutbahn geworfen und eventuell J und M. Auch Schilling ist von dem hohen diagnostischen und prognostischen Werte der Linksverschiebung überzeugt, und es gilt nach ihm als ein günstiges Zeichen, wenn eine vorhandene Verschiebung nach links, sei sie regenerativer oder degenerativer Natur, zurückgeht.

Man mag sich mit Nägeli über das Alter der Zellen streiten, Tatsache bleibt es dennoch, daß erstens bei infektiösen oder toxischen Erkrankungen konstant eine Linksverschiebung der polynucleären Neutrophilen in Form verminderter Kernlappung auftritt. Da es nun zweitens auch infektiöse und toxische Prozesse gibt ohne

Leukocytose, so bietet uns die Auszählung nach Arneth - Schilling eine wertvolle Bereicherung der Diagnostik, speziell für den Nachweis infektiöser und toxischer Prozesse.

Besonders interessiert uns, was Schilling über die Kernverschiebung bei Kindern schreibt. Nach ihm tritt bei Kindern besonders leicht eine starke Vermehrung und Verschiebung der Neutrophilen nach links auf, aus dem Grunde, weil das Blut im frühen Kindesalter, also etwa bis zum 6. Altersjahre, größerer Labilität unterworfen ist, als dasjenige Erwachsener. Das Blutbild bei Kindern, vor allem bei Säuglingen, mahne daher bei der Verwertung zur größten Vorsicht.

Inwieweit die Auszählungen nach Schilling von praktischem Werte sind, das läßt sich zurzeit, speziell was das Kindesalter anbelangt, noch nicht ganz übersehen. Um mir ein eigenes Urteil darüber zu bilden, was für Momente eine Linksverschiebung erzeugen können, untersuchte ich auf Anregung von Prof. Wieland eine größere Anzahl Kinder des Basler Kinderspitals. Ich ging von Anfang an nicht darauf aus, möglichst nur solche Kinder zu untersuchen, die nach dem klinischen Bilde voraussichtlich in ihrem Blute eine Linksverschiebung erwarten ließen, sondern ich untersuchte wahllos gesunde und kranke Kinder aller Altersklassen bis zum Alter von 13 Jahren inklusive Frühgeburten und gewöhnliche Säuglinge. NB. zu verschiedenen Tageszeiten und ohne Berücksichtigung der Art und des Zeitpunktes ihrer Ernährung, um zu sehen, ob man jederzeit aus der qualitativen Auszählung der Neutrophilen diagnostische und prognostische Werte ziehen kann, d. h. ob man eventuell auch außerhalb der Klinik in der täglichen Praxis die Arneth - Schillingsche Methode mit Aussicht auf praktischen Erfolg verwerten kann. Bei Kindern wird bekanntlich das Blut meist untersucht unter Berücksichtigung der sog. Schreileukocytose, ferner der Leukocytose nach Ablauf der letzten Mahlzeit usw. Auf alle diese Momente, die nur für die Leukocytenzahl, nicht so sehr aber für das qualitative Verhalten der Neutrophilen von Bedeutung sind, kann der in der Praxis stehende Arzt draußen kaum Rücksicht nehmen: er muß seine kleinen Patienten untersuchen, wie und wo sich ihm eben die günstige Gelegenheit dazu bietet. Von dieser rein praktischen Erwägung ausgehend, habe ich die Schrei- und Verdauungsleukocytose bei meinen Untersuchungen absichtlich ganz außer acht gelassen.

Methode.

Bei meinen Blutpräparaten verwandte ich die Granularfärbung nach May - Grünwald mit Nachfärbung der Kerne nach Giemsa:

3 Minuten in May-Grünwald, Zugießen einiger Tropfen destillierten Wassers, um die Zellen durch Quellen etwas plastischer zu machen; nach einer weiteren Minute Einlegen des Präparates für 10—15 Minuten in die Giemsa-Lösung (auf 1 ccm Aq. dest. 1 Tropfen Giemsa-Lösung); sorgfältiges Abspülen unter der Wasserleitung, Abtrocknen zwischen Fließpapier. Für die Ausstriche kann ich die Deckgläschenpräparate nach Ehrlich empfehlen; sie brauchen nicht so viel Farblösung wie die Objektträgerpräparate und sind diesen ebenbürtig. Ich zählte dann je 200—300 Leukocyten aus. Um mir bei der Methode der Auszählung die nötige Sicherheit zu erwerben, war zu allererst die Untersuchung von etwa 50 normalen Kontrollpräparaten erforderlich.

Eigene Untersuchungen.

Wir unterscheiden Frühgeburten und Säuglinge bis Ende des 1. Jahres und ältere Kinder von 1—13 Jahren.

Untersuchung von Frühgeburten und Säuglingen.

A. Gesunde Frühgeburten und Säuglinge.

a) Frühgeburten.

Vorerst untersuchte ich einige Frühgeburten, zum Teil künstlich ernährte, zum Teil Brustkinder, alles völlig gesunde Kinder, die gut gediehen und an Gewicht zunahmen, im Alter von 10 Tagen bis zu 6 Monaten. — Ich stelle die Ergebnisse jeweilen in Tabellenform zusammen.

Bevor wir auf den Inhalt unserer Tab. 1 (Frühgeburten) näher eingehen, noch eine Vorbemerkung: Was zunächst die von Rominger (siehe Literaturverzeichnis Nr. 4) untersuchten Frühgeburten anbelangt, so wiesen dieselben im Blutbilde keine Unterschiede vom Blutbilde rechtzeitig Geborener auf. Schilling und Rominger stellten daher bei normalen Säuglingen und normalen Frühgeburten zur Differentialauszählung der Neutrophilen folgendes gemeinsame Schema auf: 0% M, 0,5% J, 8% St, 16% S, wobei nach Rominger bei Säuglingen folgende Höchstwerte als „noch Gesundheitswerte" anzunehmen sind: 21—25% S, 15—17% St, 1,5% J, 0% M. Die Grenze zwischen St und S ist bei Säuglingen wenig scharf, während, wie Rominger angibt, die Prozentzahl der J recht fest liegt.

Was nun das Arneth-Schillingsche Blutbild der von mir untersuchten normalen Frühgeburten betrifft, so fand ich diese Angaben laut Tab. 1 im allgemeinen bestätigt, so ergaben sich schon

Tabelle 1[1]).

Fall	Name	Alter	Zu früh	Zahl	B	E	M	J	St	S	L	Mon.
1	R. J.	3 Mon.	4 Woch.	7 100	—	1,5	—	—	15	16,5	63	4
				6 550	0,5	2	—	—	17	17,5	60	3
2	W. E.	3 Mon.	5 Woch.	6 850	—	3	—	—	7,5	14	71,5	4
				7 100	0,5	1,5	—	—	4	15	74	5
3	J. M.	6 Mon.	10 Woch.	6 900	—	3	—	—	18	11,5	62,5	5
				5 700	0,5	3	—	—	10,5	19,5	62,5	4
4	D. D.	1 Mon.	10 Woch.	8 900	—	3	—	1	6,5	19,5	63	7
				7 150	0,5	3,5	—	1	5,5	20,5	63	6
5	D. R.	12 Tage	6 Woch.	11 800	1	2	—	1,5	4,5	22	64	5
				10 300	—	2	0,5	1,5	5,5	20	63,5	7
6	D. J.	12 Tage	6 Woch.	11 850	1,5	3	0,5	1,5	5	22	60	6,5
				12 050	0,5	4	—	0,5	6	20	63,5	5,5
7	B. J.	10 Tage	12 Woch.	14 200	0,5	1	—	0,5	6	22	65,5	4,5
				12 050	—	3,5	—	1	7	15,5	65	8

Zur Erläuterung:
Fall 1—4 = künstlich ernährte Säuglinge.
Fall 5—7 = Brustkinder.
Die 2. Untersuchung in Tab. 1 datiert jeweils eine Woche nach der 1.

in ganz normalen Fällen bis 18% St und 1,5% J (vgl. unsere Fälle Nr. 3 und 5 auf Tab. 1), aber in 2 Fällen auch 0,5% M (Fälle Nr. 5 und 6 auf Tab. 1). Ich fand also die Ausschläge nach oben noch etwas größer, als sie Rominger bei seinen Fällen fand und auch viel größer als bei den von mir untersuchten rechtzeitig geborenen Säuglingen (vgl. die folgende Tab, 2). Ich schließe aus dieser Differenz, daß bei Frühgeburten, wie zu erwarten war, eine noch größere Labilität des Blutes besteht, als bei rechtzeitig Geborenen. — Im übrigen fand ich das von Rominger und Schilling aufgestellte Schema bestätigt.

Nicht ohne Interesse scheinen mir ferner bei den gesunden Frühgeburten die hohen Zahlen der Lymphocyten und deren große Labilität; meine Zahlen bewegen sich zwischen 60—74%, Pfaundler gibt für Säuglinge 51%, Finkelstein bloß 50% Lymphocyten an; die neuesten Untersuchungen von Rominger ergeben aber ebenfalls ähnliche hohe Werte bei Säuglingen, wie ich sie bei Frühgeburten gefunden habe, nämlich im Mittel 62—69%. Meine Zahlen beweisen also aufs neue die noch viel größere Labilität des Blutes bei Frühgeburten als bei gewöhnlichen Säuglingen; dabei habe ich bei diesen gesunden Kindern jede Schreilymphocytose sorgfältig vermieden und dennoch im Mittel 64% Lymphocyten erhalten.

[1]) Abkürzungen: B = Basophile, E = Eosinophile, M = Myelocyten, J = Jugendliche, St = Stabkernige, S = Segmentkernige, L = Lymphocyten, Mon. = Übergangsformen und Mononucleäre.

b) Säuglinge.

Bei den von mir untersuchten gesunden, rechtzeitig geborenen Säuglingen fand ich zunächst einmal die Labilität schon wesentlich geringer, als bei Frühgeburten, nämlich Schwankungen der St im Bereiche des physiologischen zwischen 3,5% und 8,5% der S zwischen 17% und 24,5% (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2.

Fall	Name	Alter	Diagnose	Zahl	B	E	M	J	St	S	L	Mon.
1	A.	3 Mon.	normal	6100	—	2,5	—	1,5	6	20	64	6
2	D. J.	4 Mon.	„	7650	1,5	2,5	—	—	8	17	66	5
3	B. W.	11 Mon.	„	5050	1,5	4,5	—	—	3,5	19,5	65,5	5,5
4	S. K.	2 Mon.	Plexuslähmung, sonst normal	8800	—	2,5	—	—	5,5	24	62	6
				9350	—	3	—	—	8,5	17	64,5	7
							1 Woche später					
5	K. H.	2 Mon.	Hernia ing. sonst normal	7800	—	2	—	—	5,5	22,5	65	5

Was nun die Lymphocyten betrifft, so fand ich bei gesunden Säuglingen ungefähr die gleiche Zahl, wie bei den Frühgeburten, aber die Ausschläge geringer, bloß 62—66%, anstatt 60—74%, wie bei den Frühgeburten.

B. Kranke, Frühgeburten und Säuglinge.

a) Frühgeburten.

Die von mir untersuchten kranken Frühgeburten zeigten die nämlichen Veränderungen im Blute wie Säuglinge, die an denselben Krankheiten litten, sowohl in der Verschiebung nach links, wie in der größeren Blutlabilität. Diese Übereinstimmung ist ohne weiteres verständlich schon aus dem vorgeschrittenen Alter der Frühgeburten: alle standen jenseits des zweiten Lebensmonats, verhielten sich also genau wie junge, rechtzeitig Geborene.

Was lehrt uns die Tab. 3?

Tabelle 3.

Fall	Name	Alter	Zu früh	Diagnose	Zahl	B	E	M	J	St	S	I.	Mon.
1	H. R.	4 Mon.	4 Woch.	Sept. Meningitis	11 000	—	—	—	5	25	21,5	42	6,5
2	S. H.	6 Mon.	10 Woch.	Lues	12 500	0,5	8,5	—	—	2	18	67	4
				(nach 14 Tagen)	11 500	—	8	—	—	4,5	19	64	4,5
3	E. C.	2 Mon.	2 Woch.	Akute Dyspeps. Intoxikat.	14 700	0,5	1,5	1	26	20	9	30	12
				(nach 3 Tagen)	13 100	—	0,5	3,5	29	18	3,5	34,5	11
4	G. E.	6 Mon.	10 Woch.	Mehlnährschäd.	7 500	—	3	—	—	7	24	61	5
				(nach 1 Woche)	6 950	—	2,5	—	—	5,5	25	62	5
5	H. G.	4 Mon.	10 Woch.	Rachitis	7 000	—	7,5	1,5	3,5	3	20	60	4,5
				(nach 1 Woche)	15 100	0,5	4,5	—	—	7,5	25	60	2,5

Im 1. Falle (Septische Meningitis), wurde die Meningitis erst zwei Tage nach dem erhobenen, prognostisch ungünstigen Blutbefunde klinisch manifest, Fieber trat ebenfalls erst zwei Tage später auf. Das Blutbild wies also hier mit aller Deutlichkeit vorher schon auf einen septischen Prozeß hin. Bemerkenswert war in diesem Falle nebenbei auch das Fehlen der Eosinophilen, was ebenfalls als ungünstiges Zeichen bewertet werden kann. Im 2. Falle hatten wir eine syphilitische Entwicklungshemmung vor uns, eine Osteoporosis syphilitica. Das Differentialblutbild lieferte uns keine Anhaltspunkte für die Diagnose. Der Fall 3, eine akute Dyspepsie unklarer Ätiologie mit Intoxikationserscheinungen, wies keinerlei Temperatursteigerung auf; das Blutbild aber wies mit aller Deutlichkeit auf eine infektiöse Komponente hin. Der ursprüngliche Verdacht auf eine bloß alimentäre Störung war damit ausgeschlossen. Leider mußte nur zu bald der Exitus des Kindes unsere Diagnose bestätigen. Beim 4. Falle, einem reinen Mehlnährschaden, zeigt das Blutbild umgekehrt trotz schwerster Ernährungsstörung keine Linksverschiebung und beweist damit, daß das Kind an einem rein alimentären Schaden ohne komplizierende Infektion leidet. Der günstige Verlauf bestätigte auch bald unsere Diagnose. Auch Rominger weist auf die interessante und prognostisch wichtige Tatsache hin, daß rein alimentäre Schädigungen keine oder nur geringfügige Veränderungen des Differentialleukocytenbildes herbeiführen im Gegensatz zu infektiös-toxischen Schäden. Fall 5 beweist wiederum die Angaben von Schilling, daß Rachitis keine deutliche Linksverschiebung erzeugt. Die Zahlen M 1,5%, J 3,5% der ersten Untersuchung lassen sich zwanglos erklären durch einen in dieser Zeit einsetzenden unbedeutenden katarrhalischen Prozeß (beginnende Säuglingsgrippe).

b) Säuglinge.

Bei den kranken Säuglingen bis zu 1 Jahr fand ich in gleicher Weise wie bei Frühgeburten das Schillingsche Schema bestätigt. Ich ging von der gleichen Erwägung aus wie Rominger, der sagt, daß eine Linksverschiebung bei Säuglingen nur dann angenommen werden darf, wenn die Zahl der Stabkernigen die Segmentkernigen überrage, oder aber die Jugendlichen in der Zahl von über 1,5% auftreten, also nur bei hochgradiger Verschiebung. Folgende Tabelle diene zur Bestätigung dieser Anschauung:

Tabelle 4.

Fall	Name	Alter	Diagnose	Zahl	B	E	M	J	St	S	L	Mon.
1	J. W.	1 Jahr	Sepsis	19200	—	1,5	—	2,5	34,5	35	21	5,5
2	G. R.	1 Jahr	Glutealabsceß	18600	—	1	1	3,5	23,5	35,5	30	5,5
			(6T.n.d.Incision)	14800	—	3	1,5	5	12	36	35,5	7
3	Z. H.	1 Jahr	Rachitis, Angina	6200	0,5	16,5	1	1,5	12,5	22	44	2
4	T. A.	$^1/_2$ Jahr	Bronchitis	6000	1	2,5	—	6,5	10	18	55	7
5	V. H.	$^1/_2$ Jahr	Eccema capitis	7700	3	9	—	—	7,5	27,5	47	6
6	Ch. C.	2 Jahre	Intertrigo	9600	—	2	—	2,5	10,5	15	63	7
7	J. H.	1 Jahr	Rachitis	6300	1,5	8,5	—	1	4	34	41,5	9,5
8	S. G.	$^1/_2$ Jahr	Rachitis (Spasmophilie) . .	6900	—	5	—	2,5	7,5	25,5	55	4,5
9	J. F.	1 Jahr	Bronchopneumonie . . .	16100	0,5	4,5	3,5	32,5	28,5	9	9	12,5
10	B. M.	$^1/_2$ Jahr	Atrophie, Decomposition	7650	—	1,5	1,5	3	12	34	45	3
			(nach 10 Tagen)	6900	—	2	1,5	3	15	26	46	6,5
11	M. A.	2 Mon.	Dyspepsie	9150	0,5	2	—	0,5	8	14,5	69	5,5
			(nach 6 Tagen)	8200	—	3	—	—	7,5	16,5	67	6
12	B. E.	8 Woch.	Dyspepsie	9250	0,5	6	0,5	1,5	4,5	18,5	64	4,5
13	Bu. E.	7 Mon.	Mehlnährschaden	10100	—	4	0,5	1,5	4	15,5	70	4,5
			(nach 1 Monat)	13500	—	2,5	0,5	6	22,5	22,5	41,5	4,5

Epikrise: Bei Fall 1 zeigt das Blutbild genau wie beim Erwachsenen den septischen Prozeß an: neben 35% S. 34,5% St, 2,5% J. Fall 2 zeigt uns einen abgekapselten Absceß, genau wie beim Erwachsenen zu ersehen aus der relativen Neutrophilie; die entsprechende Lymphocytopenie kommt hier nicht so deutlich zum Ausdruck wie im Blutbilde von Erwachsenen, augenscheinlich deshalb nicht, weil die Lymphocytenzahl beim Säugling schon in der Norm eine viel höhere ist; und auch die Neutrophilie ist wohl aus dem gleichen Grunde nicht so ausgeprägt. — Rominger sagt sehr richtig, schon ein Schnupfen könne beim Säugling eine Verschiebung bis in die Myelocyten verursachen. So fand ich ganz entsprechend bei einer Angina sowie bei einer unbedeutenden Bronchitis eine starke Verschiebung, die eventuell bis in die Myelocyten geht (Fall 3 und 4). Bei einem von mir untersuchten Ekzem und bei einem Intertrigo, die als „Pflegeschäden" aufgefaßt werden durften, waren wiederum die Ausschläge nach links zu klein, als daß ich sie hätte diagnostisch verwerten können (Fall 5 und 6). Bei einem untersuchten Falle von Säuglingsrachitis ist aus dem Blutbilde, wie auch bei den schon oben erwähnten rachitischen Frühgeburten nichts Deutliches zu entnehmen (Fall 7). Bei einem weiteren Falle von Rachitis mit komplizierender Spasmophilie fand ich aber doch schon eine Andeutung zur Linksverschiebung, freilich auch da nicht derart, daß ich dieselbe in diagnostischer oder prognostischer Hinsicht hätte verwerten

können (Fall 8). Bei einem Falle von Bronchopneumonie zeigte sich eine deutliche regenerative Verschiebung (Fall 9). Bei typischer Intoxikation auf dem Boden einer chronischen Dekomposition fand ich eine deutliche Linksverschiebung (Fall 10), während bei rein alimentär bedingten Fällen, auch wenn das klinische Bild eine schwere, anscheinend infektiöse Erkrankung vermuten ließ, keine deutliche Kernverschiebung zu finden war. Also auch hier wiederum sehen wir Romingers oben zitierte Aussagen bestätigt (Fall 11 und 12). Bei Fall 12 wurde das Blut unmittelbar nach dem Ablauf einer fieberhaften Bronchitis (Grippe) untersucht, daher wohl die 0,5% Myelocyten; im übrigen weist das Blutbild hier auf einen bloß alimentären Infekt hin. Fall 13 zeigt das Blutbild gleich nach Klinikeintritt, sowie einen Monat später nach akutem Versagen der Buttermehltherapie — (dünne Fettstühle, Brechen) — bei einem chronischen Mehlnährschaden, und zwar ist dieser sekundär, nach einem Monat eingetretene dyspeptische Zustand bereits nicht mehr bloß alimentärer Natur, sondern zeigt schon eine deutliche toxisch-infektiöse Komponente (vgl. 22,5% S, 22,5% St, 6% J, 0,5% M).

c) Kinder von 1—13 Jahren.

Ich stellte die nämlichen Untersuchungen auch bei einer Anzahl von Kindern von 1—13 Jahren an. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 5.

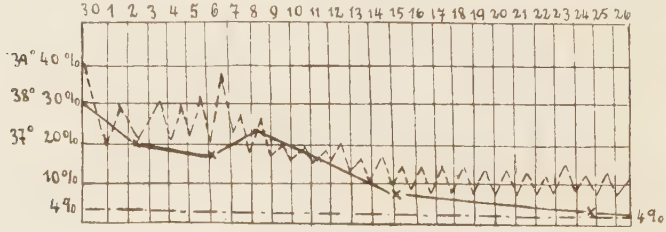
Fall	Name	Alter	Diagnose	Zahl	B	E	M	J	St	S	L	Mon.
1	E. H.	$2^1/_2$ J.	Alimentärer Infantilismus	7 750	—	2	—	—	1,5	24	70	2,5
			(nach 1 Mon.)	8 950	—	2,5	—	0,5	13	32,5	49,5	2
2	B. E.	8 J.	Chorea, posttoxische Periode									
			nach CO-Vergift.	7 300	2	42	—	1,5	3,5	32	17	2
			(nach 10 Tagen)	6 800	1,5	24	—	1,5	4,5	32,5	28	8
			(nach 16 Tagen)	5 900	—	16	3	8	18	23	24	8
			(nach 23 Tagen)	6 450	0,5	15,5	—	3,5	25	34,5	18	3
3	G. E.	3 J.	Urticaria Pneum.	4 500	—	0,5	1,5	3,5	22,5	16,5	50	5,5
			(nach 3 Tagen)	4 200	0,5	—	—	1	19	16	58,5	5
			(nach 7 Tagen)	4 350	—	—	—	0,5	16,5	13	65,5	4,5
			Typhus abd. Pneumotyphus									
			(nach 9 Tagen)	4 150	—	—	—	2	20,5	18,5	54	5
			(nach 16 Tagen)	6 500	—	0,5	—	—	8	17,5	69	5
			(nach 26 Tagen)	6 300	—	3,5	—	—	4	25	64,5	3
4	M. A.	$8^1/_2$ J.	Osteomyelitis costae	7 450	—	1,5	—	3	28	28,5	34,5	4,5

Fall	Name	Alter	Diagnose	Zahl	B	E	M	J	St	S	L	Mon.
5	B. J.	12 J.	Coxitis-Tbc.	7 250	—	3	—	1	4	47,5	40	4,5
6	M. E.	9 J.	Lungen-Tbc.	7 100	1	11,5	—	1	6	37,5	40	3
7	Y. E.	9 J.	Bronchialdrüsen-Tbc. u. Ascariden	13 600	—	11,5	—	2,5	24	41,5	16	4,5
8	B. G.	$1^1/_2$ J.	Otitis media, Bronchitis	5 900	1	6	—	—	6,5	13,5	66	7
9	G. J.	12 J.	Angina	11 200	0,5	4	—	0,5	25	43	24	3
10	V. R.	$2^1/_4$ J.	SchwereRachitis (m. Quarzl. beh.)	7 800	1	7	—	4,5	18,5	26,5	31,5	11
			(nach 2 Monaten)	7 150	—	12,5	—	—	5,5	38,5	38,5	5
11	M. N.	3 J.	Leichte Rachitis	8 300	—	5,5	—	—	3	59	29	3,5
12	R. L.	$7^1/_2$ J.	Lungenkatarrh, Asthma bronch. a. konst. Basis	6 100	0,5	20	—	0,5	4	48	24	3
			(nach 10 Tagen)	6 050	2,5	10	—	—	3,5	33	47	4
13	B. H.	7 J.	Asthma bronch. a. konst. Basis	5 950	1	30	—	1	5	25,5	33	4,5
			(nach 11 Tagen)	5 700	0,5	13,5	—	—	4,5	24,5	54	3
14	K. Ch.	$1^1/_4$ J.	Ascaridiasis mit Atrophie	22 050	0,5	4,5	—	3,5	20	32,5	35	4
			(nach 4 Tagen)	22 000	0,5	4,5	4,5	14	21,5	28	23	4
			(nach 8 Tagen)	17 100	—	6	1,5	7	17,5	22	40	6
			(nach 10 Tagen)	13 700	1	4	1	2,5	26	13	44	8,5
			(nach 16 Tagen)	14 000	1	6	—	7	17	15,5	47,5	6
			(nach 18 Tagen)	10 100	—	5	—	5	15,5	19,5	47	8
15	V. G.	6 J.	Appendicitis perf. (n. 2 Tagen Verdacht auf Peritonitis	18 800	—	0,5	2	10	47	12,5	24,5	3,5
			(nach 4 Tagen manif. Periton.)	16 500	1	1	2,5	10,5	50	20	10	5
			(nach 5 Tagen)	20 100	—	2,5	3,5	19	51	7	15	2
16	M. K.	$2^1/_2$ J.	Appendicitis acuta	14 000	—	2	5,5	15,5	52	7	13	5
			(nach 1 Tage)	26 500	—	3	—	—	6,5	71,5	13,5	5,5
			(nach 2 Tagen)	27 100	—	2,5	—	—	7	62	22,5	6
			(nach 4 Tagen klinisch akute Verschlimmerung = Peritonitis	26 000	—	—	—	9	29	35	20	7
			(nach 5 Tagen)	15 100	—	—	7	20,5	24	6	38	4,5
				15 000	—	—	4	10	53,5	17,5	13	2

Epikrise:

Fall 1: Kind E. H., tritt extrem abgemagert mit dyspeptischen Symptomen in das Spital ein; erst auf Darreichung von Frauenmilch kann langsam der Zustand gebessert werden. Im Blutbild zeigt sich keinerlei Verschiebung nach links, was uns beweist, daß es sich um einen rein alimentär bedingten Zustand handelt, zunächst ohne jede toxische oder infektiöse Komponente. Erst einen Monat später, und zwar gleichzeitig mit dem Auftreten einer interkurrenten fieberhaften Bronchitis, zeigte sich bei unserem Patienten eine Verschiebung nach links: als Folge dieser Bronchitis. Bei Fall 2, einem 8jährigen Mädchen mit Chorea nach CO-Vergiftung, trat eine deutliche Verschiebung

nach links erst ungefähr 3 Wochen nach der Erkrankung zugleich mit dem Auftreten einer Urticaria auf. Interessant sind in diesen Blutbefunden die außergewöhnlich hohen Prozentzahlen Eosinophiler, die sich erklären lassen zum Teil aus der vorausgegangenen CO-Vergiftung, vielleicht aber auch aus einer Neigung des Kindes zu Ekzemen, Urticaria usw., mit anderen Worten: aus der ganzen exsudativen Veranlagung des Kindes (Eosinophile Diathese). Ein weiterer, wochenlang von mir genau kontrollierter Fall (Fall 3), zeigt uns einen Pneumotyphus in Abheilung. Der 3jährige Patient wurde mit der Diagnose Pneumonie in das Kinderspital eingewiesen. Das Blutbild ergab Leukopenie, Eosinophilie, Zellverschiebung nach links von 27,5%, also immerhin ein für Pneumonie recht merkwürdiger und unerwarteter Blutbefund. Nach einiger Zeit traten Roseolen auf, und da man nun sofort Verdacht auf Typhus schöpfte, so stellte man die Widalsche Reaktion an und erhielt eine positive Agglutination (1 : 5000). Die Vermutungsdiagnose Typhus war in diesem Falle bewiesen 1. durch den positiven Widal und 2. durch das charakteristische Verhalten des Blutbildes. Der Fall ging in Heilung über, das Fieber nahm stetig ab, ebenso die Verschiebung nach links, die bei meiner ersten Untersuchung 23,5% betrug und nach 4 Wochen zugleich mit der Heilung wieder verschwunden war. (Kurve 1.)

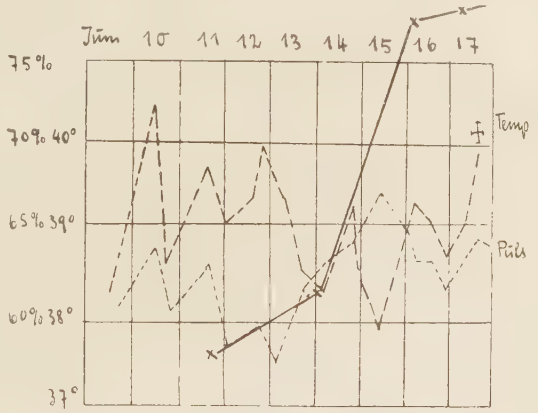


Kurve 1.

Obenstehende Kurve 1 veranschaulicht dieses allmähliche Sinken der Zellverschiebung: die ausgezeichnete Kurve bedeutet die Verschiebung nach links in Prozenten, wobei die 4% normaliter sich findenden Zahlen der Stabkernigen auch mit einberechnet sind, so daß also 27,5% in der Kurve einer Verschiebung nach links von 23,5% entsprechen. — Die gestrichelte Linie stellt die Fieberkurve dar.

Fall 4: Ein Knabe mit Osteomyelitis der ersten Rippe. Das Blutbild zeigte eine einfache Verschiebung nach links. Eine Tbc. coxitis wies gar keine Verschiebung nach links auf (Fall 5), während ein Fall von Tbc. pulmonum (Fall 6) mit tuberkulösen Prozessen im Peritoneum eine leichte Verschiebung nach links aufwies, deutlicher ein anderer Fall von Bronchialdrüsen-Tbc. (Fall 7). Ein Fall von Otitis media, Bronchitis und Rhinitis, zeigte zu kleine Ausschläge, als daß er hätte verwertet werdeu können (Fall 8). Hingegen zeigt wiederum Fall 9, eine akute Angina lacunaris, mit aller Deutlichkeit die charakteristische Linksverschiebung. Bei einer schweren Rachitis fand ich wider Erwarten eine starke Verschiebung nach links, deren Ursache unklar blieb (Fall 10); die im Blutbilde dieses Falles gleichzeitig sich findende Eosinophilie dürfte von der zu therapeutischen Zwecken vorgenommenen, intensiven Quarzlampenbestrahlung herrühren. Bei einer weniger stark ausgeprägten Rachitis (Fall 11) war das Blutbild, wie schon bei den Säuglingen (Tab. 4) weiter oben erwähnt,

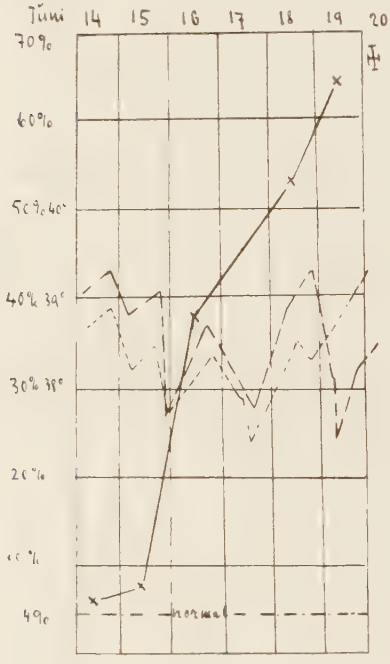
normal. In zwei Fällen von konstitutionellem Asthma (Fall 12 und 13) war charakteristisch eine Eosinophilie von 20—30%, aus dem Differentialleukocytenbilde war dagegen nichts zu ersehen. Bei Fall 14 handelte es sich um eine bemerkenswerte, weil sehr hochgradige Ascaridiasis bei einem 14 Monate alten Kinde mit schwerer begleitender Dyspepsie. Das Kind machte draußen schon in der Privatpflege mehrere Santoninkuren durch und war infolgedessen stark abgemagert. Auch nach Spitaleintritt zeigte es anfänglich noch rapide Gewichtsabnahme und machte einen schwerkranken, kollabierten Eindruck. Auf kleinste probatorische Santoningaben gehen reichlich Ascariden ab. Hierauf vorsichtige Wurmkur mit Ol. Chenopodii (3 mal täglich 2 Tropfen). — Nach 14 Tagen bis 3 Wochen nimmt das Gewicht nach dieser Therapie allmählich wieder zu, der Stuhl wird wieder normal, ebenso die Appetenz des Kindes. Ganz parallel mit dem Gesundheitszustande verläuft auch das Blutbild: etwa nach 10 Tagen hat die Linksverschiebung den Höhepunkt erreicht und fällt dann wieder langsam ab. Fall 15 (Kurve 2) zeigt uns, daß die Linksverschiebung, in einer Kurve aufgezeichnet, oft sogar besser als die Fieberkurve, den Verlauf einer toxischen oder infektiösen Erkrankung veranschaulicht: Am 9. Juni wird bei einem als Notfall eingewiesenen 6jährigen Knaben ein bereits perforierter Appendix exzidiert und die Bauchhöhle nach außen trainiert; die Peritonitis kann aber nicht mehr verhütet werden. Das Fieber steigt, der Puls wird rascher, um nach vorübergehendem Abfall von Temperatur und Puls, die eine Wendung zum Guten vortäuschten, aufs neue unregelmäßig anzusteigen, so daß in diesem Falle eigentlich nichts Positives mit diesen prognostisch sonst bedeutsamen Werten angefangen werden konnte. Lokal zeigte sich aber ganz deutlich eine Verschlimmerung, und am 16. Juni stirbt das Kind. Die Verschiebung des neutrophilen Blutbildes nach links hatte während dieser ganzen Zeit stetig zugenommen von 59—73% mit bis zu 5,5% Myelocyten, und erwies sich somit als das sicherste Prognostikum. Bemerkenswerterweise sahen wir dabei mehr und mehr Jugendliche auftreten, also Zellen mit rundlichem Kerne.



Kurve 2.
——— Neutrophile Linksverschiebung.
Stetes Ansteigen der Linksverschiebung bei schwankender und irreführender Puls- und Temperaturkurve.

Ein ähnliches Beispiel bietet uns Fall 16: (Kurve 3.) Ein $2^1/_2$jähriger Knabe wird mit perforiertem Appendix in das Kinderspital aufgenommen. — Es entwickelt sich eine Peritonitis. Gleich nach der Drainage am 14. Juni zeigt die Temperatur keinerlei bedrohliche Erscheinungen; es wird auch keine wesentliche Kernverschiebung im Blute gefunden. Am 15. Juni sinkt sogar die Temperatur und

der Puls, so daß der Fall als prognostisch günstig angesehen wird. Die Kernverschiebung nach links hat aber inzwischen zugenommen. Am 16. Juni zeigen Fieber und Puls noch keine wesentlichen Änderungen, die Temperatur bewegt sich zwischen 38 und 39°, die Kernverschiebung aber nimmt stetig zu. Am 18. Juni steigt das Fieber und fällt in der Nacht vom 18. auf den 19. Juni. Erst jetzt macht sich klinisch eine starke plötzliche Verschlimmerung bemerkbar und das Blutbild zeigt eine Verschiebung von über 50%. — Das klinische Bild, die ominöse Kreuzung von Puls- und Temperaturkurve, läßt jetzt direkt auf letalen Ausgang schließen, was das Blutbild schon längst vorher ahnen ließ. Praktisch läßt unser Fall 16 im Blutbilde die stetige Verschlimmerung des Zustandes besonders auch darin erkennen, daß mehr und mehr runde, unreife Formen der Kerne im neutrophilen Blutbilde auftreten. In diesem Beispiel würde man auf die dem Patienten drohende Lebensgefahr erst bei der Kreuzung der Kurven (Fieber- und Pulskurve) aufmerksam geworden sein, hätte nicht schon vorher das ominöse Blutbild einen Anhaltspunkt gegeben für die Gefährlichkeit der Situation.



Kurve 3.
Legende: Stetiges Ansteigen der Verschiebung nach links im Gegensatz zur schwankenden Puls- und Temperaturkurve.

Zusammenfassung.

Fassen wir die wesentlichen Ergebnisse unserer Blutuntersuchungen bei gesunden und kranken Kindern des Basler Kinderspitals zusammen, so dürfen wir folgendes sagen:

1. Bei Säuglingen, einschließlich Frühgeburten, können nur große Ausschläge des neutrophilen Blutbildes in diagnostischem und prognostischem Sinne verwertet werden. Ich fand St = 18%, J = 1,5% noch als normale Werte, sogar ein Myelocyt kann sich hier und da noch in die Blutbahn verirren, ohne eine pathologische Bedeutung zu beanspruchen. Gleichwohl folgen die Frühgeburten und Säuglinge im großen und ganzen den von Schilling für Erwachsene festgestellten Gesetzen der Linksverschiebung bei allen infektiösen Prozessen. Die Labilität des Blutes ist nach meinen Untersuchungen bei Frühgeburten im ganzen ersten Lebensjahre eine noch etwas

größere, als bei gewöhnlichen rechtzeitig Geborenen. Als beachtenswerter Nebenbefund ergab sich eine durchschnittlich höhere Lymphocytenzahl im Blute gesunder Frühgeburten und Säuglinge der ersten Lebenszeit, als bisher angegeben (64% anstatt 50—52%) — vgl. auch Rominger.

2. Kinder vom ersten Lebensjahre bis zur Pubertät: a) Bei chronisch infektiösen Erkrankungen mit Leukocytose, z. B. Lues, Tbc., gilt nach Schilling bei Erwachsenen eine Verschiebung der Segmentkernigen zugunsten der Stabkernigen als charakteristisch. Ich konnte das bei Kindern vollständig bestätigen, fand aber hier außerdem fast immer noch einzelne Jugendformen (Fall 5, 6 und 7 der Tab. 5). — Im Gegensatz hierzu fehlte bei rein alimentären Störungen (Dyspepsie, Unterernährung usw.) jede Linksverschiebung, wie ich in Bestätigung der Angaben Romingers feststellen konnte, bzw. letztere erfolgte erst beim Hinzutreten eines sekundären infektiösen Momentes.

b) Bei chronisch infektiöser Erkrankung mit Leukopenie zeigt sich nach Schilling bei Erwachsenen eine konstante Verschiebung ebenfalls nur zugunsten der Stabkernigen. In dem längere Zeit von mir genau und wiederholt verfolgten Falle von Typhus abdominalis bei einem 3jährigen Knaben traten außerdem noch Jugendliche bis 1—3% auf (Fall 3 der Tab. 5).

c) Bei gutartigen infektiösen Bronchitiden und Anginen tritt nach Schilling bei Erwachsenen stets eine Verschiebung zugunsten der Stabkernigen auf. Beim Kinde zeigt sich auch hier die größere Labilität, indem außerdem noch einzelne Jugendformen auftreten, bis 1% (Fall 8 und 9 der Tab. 5).

d) Bei septischen Prozessen verhält sich das Blutbild beim Kinde wie beim Erwachsenen: es treten neben St auch J und M auf in gleicher Weise (Fall 15 und 16 der Tab. 5); ebenso bei Intoxikationen (Fall 3 der Tab. 3), bei Abscessen (Fall 2 der Tab. 4) und bei Pneumonie (Fall 9 der Tab. 4).

Praktisch kann also die Schillingsche Methode der Blutuntersuchung beim Kinde ebensogut verwendet werden wie beim Erwachsenen, immerhin zeigen die Blutbilder eine größere Labilität der Formen, und zwar auch in bezug auf die Linksverschiebung. Diese Tatsache wird uns zur Vorsicht mahnen in der Bewertung von Linksverschiebungen, speziell im ersten Kindesalter bei Säuglingen und noch mehr bei Frühgeburten. — Feineren Ausschlägen schon einen Wert beilegen zu wollen, wäre hier ein Kunstfehler. Dessenungeachtet bildet, wie wir gesehen haben, die Arneth-

Schillingsche Auszählung auch beim Kinde jeden Alters ein sehr feines diagnostisches Hilfsmittel, das in Form einer Kurve aufgezeichnet, oft sogar besser als die Fieberkurve uns ein Bild vom Verlaufe einer toxischen oder infektiösen Erkrankung verschafft (Fall 15 und 16 der Tab. 5). Wir können also mit Schilling sagen, daß eine Zunahme einer Verschiebung nach links eine Verschlimmerung der Krankheit, umgekehrt ein Zurückgehen einer bestehenden Verschiebung nach links Besserung der Krankheit bedeutet, und dies gilt für alle Altersstufen, auch für Säuglinge, selbst für Frühgeburten. Neben und in Erwägung der üblichen quantitativen Bestimmung der Leukocyten erleichtert diese neue Methode die Frühdiagnose gewisser infektiöser Prozesse, erlaubt deren scharfe Trennung von rein alimentär bedingten Störungen und wird nicht selten entscheidend auch für die Prognosestellung.

Literaturverzeichnis.

Arneth, Monographie, Jena 1904. Münch. med. Wochenschr. 1904, Nr. 25, 27, 45; 1910, S. 224; 1905, Nr. 12. Dtsch. med. Wochenschr. 1904, Nr. 2 und 3; 1905, Nr. 32. Zeitschr. f. klin. Med. 54, 57, 64, 66. Wien. med. Wochenschr. 1907, Nr. 9 und 10. Dtsch. Arch. f. klin. Med. 87, 94, 99 (für Eos.). Arch. f. Gynäkol. 74. Fol. hämatol. 1905, Nr. 3; Suppl. Bd. 4, S. 167. 1908. Bd. 6, S. 210; Bd. 14, S. 13. Zeitschr. f. Tuberkul. Bd. 7. 1905. Dtsch. med. Wochenschr. 1921, S. 1418 und Monogr. Klienhardt 1920: Qualitative Blutlehre. — Vide Literaturverzeichnis in Blutdiagnostik von Nägeli 4. Aufl. 1923, S. 181.

Nägeli, Blutkrankheiten und Blutdiagnostik, Lehrbuch der klin. Hämatologie. 4. Aufl. 1923, S. 178. Kriterien der Jugend und des Alters der Leukocyten S. 179. Abnormitäten der normalen Blutleukocyten S. 179, Arnethsche Lehre.

Schilling, Das Blutbild und seine klinische Verwertung. Kurzgefaßte technische, theoretische und praktische Anleitung zur mikroskopischen Blutuntersuchung 2. Aufl. 1922. — Fol. hämatol. Bd. 6, S. 429. Dtsch. med. Wochenschr. 1911 (Differentialleukocytometer). Zeitschr. f. exp. Pathol. u. Therap. Bd. 9. 1911. Fol. Hämatol. A. Bd. 12, S. 130. 1911. Kritik Bd. 13, S. 197. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 89, S. 1. 1920. Berlin. klin. Wochenschr. 1920, S. 895.

Rominger, Was leistet das Differentialleukocytenblutbild für die Diagnose und Prognose der Ernährungsstörungen der Säuglinge? Jahrb. f. Kinderheilk. u. physische Erziehung Sept. 1923.

Finkelstein, Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 65, S. 3. 1907.